

СИНТЕЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА, ДОПИРОВАННЫХ ВАНАДИЕМ

Дикарев В.В.

Руководители – доц., канд. тех. наук Аникина В.И.,

доц., канд. тех. наук Симонова Н.С.

Институт Цветных Металлов и Материаловедения Сибирского

Федерального Университета, г. Красноярск,

VIAnikina@mail.ru

В работе получена керамика на основе оксида цинка, допированного ванадием, методом твердофазного синтеза.

Оксид цинка является многофункциональным полупроводниковым материалом и привлекает внимание исследователей в связи с обширной сферой возможных применений, в том числе в качестве оксидной дисперсно-упрочняющей фазы в электроконтактных элементах низковольтной аппаратуры. В данном исследовании была отработана методика твердофазного синтеза керамики на основе оксида цинка, допированной ванадием. Были определены оптимальные параметры для получения керамических материалов: давление прессования, температура и продолжительность спекания.

Для получения керамики использовали индивидуальные оксиды ZnO , V_2O_5 и Cu_2O . Приготовление шихты, составы которых указаны в таблице 1, осуществляли совместным перетиранием оксидов в агатовой ступке в течение 1 часа. Оксид меди использовали в качестве компонента, обеспечивающего спекание образцов.

Таблица 1 – Составы керамических материалов на основе $(100-x) ZnO-xV_2O_5,1 Cu_2O$

Состав	Содержание, мол. %		
	ZnO	Cu_2O	V_2O_5
1	99,99	0,1	-
2	99,89	0,1	0,01
3	99,85	0,1	0,05

Компактирование образцов проводили с применением гидравлического пресса в стальной пресс-форме. Спекание полученных материалов проводили в муфельной печи.

Установление эффективного давления прессования проводили по построенной кривой уплотнения. Формование образцов осуществляли при давлении 100-250 МПа с шагом 25 МПа. На рисунке 1 приведены изменения плотности и пористости керамики при увеличении давления прессования до термической обработки и после.

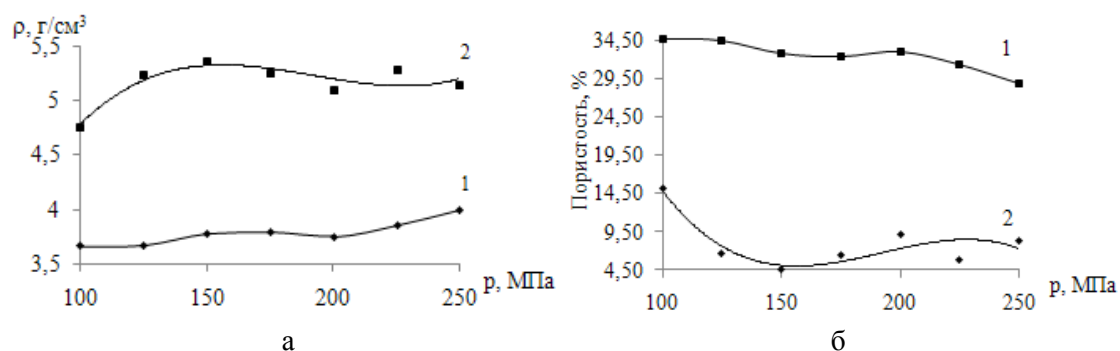


Рисунок 1 – Изменение плотности (а) и пористости (б) керамики на основе ZnO-V₂O₅-Cu₂O при увеличении давления прессования: 1 – до обжига; 2 – после обжига.

Можно отметить, что при повышении давления прессования плотность необожжённых образцов повышается и достигает 3,9 г/см³ при 250 МПа. Исходя из данных, представленных на рисунке 1, для обожжённых образцов максимальная плотность составила 5,4 г/см³ и минимальная пористость достигается при давлении 150 МПа.

Основными параметрами получения керамического материала являются температура и продолжительность спекания. Спекание отпрессованных заготовок проводили при температурах от 600 до 1100°C с шагом 50 или 100°C в течение 5 ч при каждой температуре. Данные плотности и пористости приведены на рисунке 2.

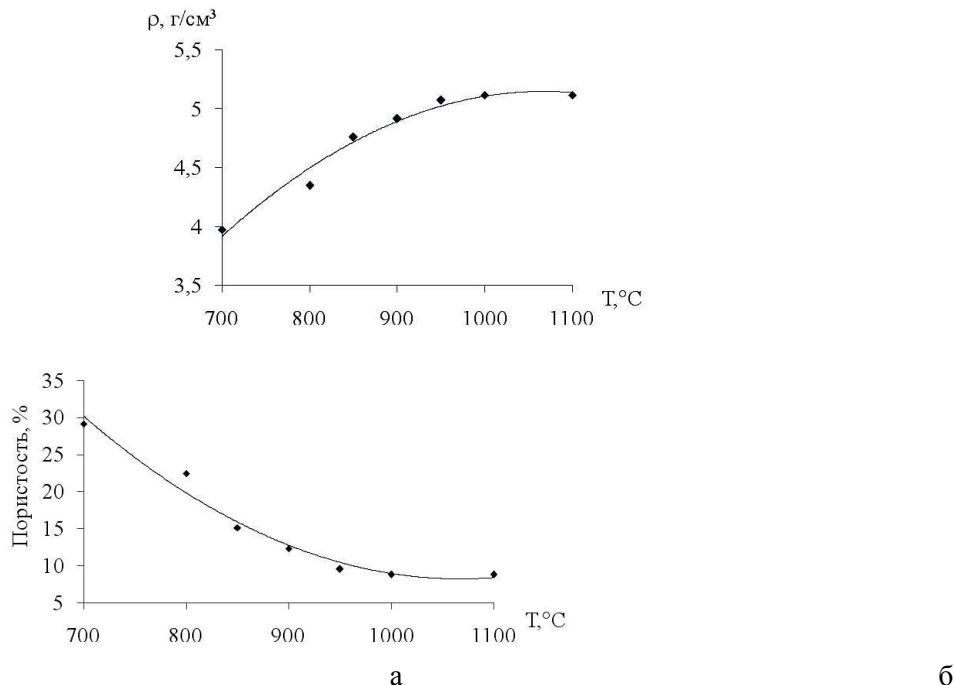


Рисунок 2 – Изменение плотности (а) и пористости (б) керамики на основе ZnO-V₂O₅-Cu₂O при повышении температуры спекания

Согласно представленным данным, спекание керамических образцов проводили при 1000°C.

Для установления необходимого и достаточного времени для спекания керамических образцов определено изменение плотности и пористости керамики в зависимости от времени термической обработки при $T = 1000^\circ\text{C}$. Результаты представлены на рисунке 3.

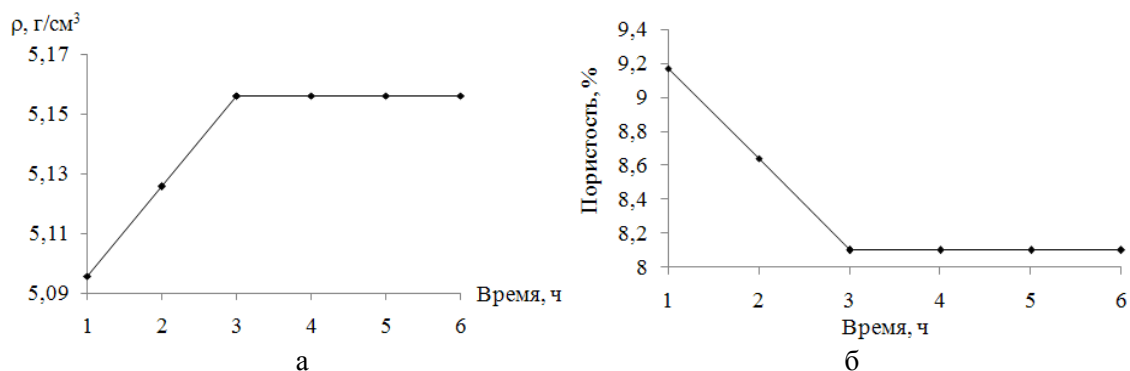


Рисунок 3 – Изменение плотности (а) и пористости (б) керамики на основе $\text{ZnO-V}_2\text{O}_5\text{-Cu}_2\text{O}$ в зависимости от времени термической обработки

Можно отметить, что при термической обработке керамики в течение 3 часов достигается максимальная плотность и минимальная пористость. Дальнейшее увеличение времени спекания не приводит к изменению этих характеристик. Таким образом, на основании представленных экспериментальных данных, было принято проводить синтез керамических образцов путем прессования порошковой шихты при 150 МПа с последующим спеканием при 1000°C в течение 3 часов.

В результате исследования была отработана методика получения керамики на основе $\text{ZnO} - \text{Cu}_2\text{O} - \text{V}_2\text{O}_5$. Установлено, что при давлении прессования 150 МПа, температуре обжига 1000°C при выдержке не менее 3 часов формируется керамический материал плотностью 5,15 г/см³, пористостью 8,1 %.

Полученный керамический материал может быть рекомендован для дальнейшего изучения электропроводящих свойств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Deposition and electrical properties of N-In co doped p-type ZnO films by ultrasonic spray pyrolysis / J. M. Bian, X. M. Li, X. D. Gao [et al.] // Appl. Phys. Lett, 2004. – V.84, №4. – С. 541-543.
2. Фаренбрук А. Теория и эксперимент / А. Фаренбрук, Р. Бьюб. – Москва: Энергоатомиздат, 1997. – С. 280.
3. Всесторонний обзор материалов и устройств на основе ZnO / Ya. I. Alivov, C. Liu, A. Teke, M. A. Reshchikov et al. 2007. – С. 124-186.